

**普通論文**

# FOMA N901iCの開発

## Development of FOMA N901iC

本橋輝行\*  
Teruyuki Motohashi

森右京\*  
Ukyo Mori

芦川茂\*  
Shigeru Ashikawa

小林武史\*\*  
Takeshi Kobayashi

細川知志\*  
Satoshi Hosokawa

菊地好文\*\*  
Yoshifumi Kikuchi

### 要旨

NECは2005年1月に、(株)NTTドコモ専向けに携帯電話端末FOMA® N901iCを開発しました。デジタル信号処理とステレオツインスピーカの搭載により、音の定位情報の操作によって音の空間表現を可能とした3Dサウンドに対応しました。さらに3Dグラフィックス機能の強化、iモードFeliCaを搭載しながらも、前商品と同一の外形寸法を実現しました。

また、テレビ電話中に自分の画像に貼り付けたスタンプが顔の動きに合わせて動く「デコレーションテレビ電話機能」や、文字メッセージを自分の画像に重ねて相手に送信することができる「プチメッセージ機能」、テレビ電話がかかってきた時に相手側には代替画像を見せながら自分の端末では自分の顔を画面でチェックでき、準備を整えてから相手に自分の画像を送ることができる「ビジュアルチェック機能」を搭載し、テレビ電話機能の利便性の向上を実現しました。

NEC has developed the cellular-phone terminal "FOMA N901iC" for NTT DoCoMo in January 2005.

The N901iC mounts the digital signal process or and the twin stereo speaker to offer 3D-surround sound for vivid ringing melodies and realistic audio effect.

Moreover, we realized the same size as the previous product, in spite of installing additional functions such as enhanced 3D graphics and i-mode FeliCa.

In addition, we improved the videophone functions such as "Decoration Videophone Calls" (during videophone calls, the speaker can decorate their image with emotional moves), "Petit Message" (during videophone calls, the speaker can also send text messages superimposed on their actual image) and "Visual Check" (during

videophone calls, a substitutive image can be used until the sender is ready to display their own image).

### 1. まえがき

昨今の携帯電話は通話の基本機能に加え、高機能化が進んでいます。また、第3世代携帯電話の普及によりテレビ電話機能付きの携帯電話も一般化しています。一方、コンパクトで携帯性とデザイン性に優れていることも求められています。

このような状況のなかでFOMA N901iCは、音の空間表現を可能とした3Dサウンドの対応と3Dグラフィックス機能の強化、iモードFeliCaを搭載しました。さらに、テレビ電話機能の利便性の向上を実現しました。

これらを実現させた技術の概要について紹介します。

### 2. 製品仕様

**写真**にFOMA N901iCの外観を示します。また、FOMA N901iCの製品仕様の概要を**表**に示します。参考のために前



**写真 FOMA N901iCの外観**

Photo External view of FOMA N901iC.

\* モバイルターミナル事業部  
Mobile Terminals Division

\*\* NEC埼玉  
NEC Saitama,Ltd.

**表 FOMA N901iCの仕様概要**  
Table Specifications of FOMA N901iC.

項目	FOMA N901iC	FOMA N900iS
外形寸法	102(H)×48(W)×26(D)mm	102(H)×48(W)×26(D)mm
質量	119g	115g
連続通話時間	140分	140分
連続テレビ電話時間	90分	90分
連続待受時間(静止時)	430時間	430時間
正面液晶	2.3インチ QVGA+	2.2インチ QVGA
3Dサウンド	有	無
iモード FeliCa	有	無
デコレーション テレビ電話機能	有	無
プチメッセージ機能	有	無
ビジュアルチェック機能	有	無
抗菌コート	有	無

製品のFOMA N900iSの仕様を併記します。

FOMA N901iCは高機能化を実現しながら前商品と同一の外形寸法を実現しています。また、アーフラインによる美しいフォルムを実現しました。さらに抗菌コートを施した素材を筐体に採用しています。

### 3. ハードウェア設計

#### 3.1 3Dサウンド機能の実現

FOMA N901iCは、デジタル信号処理とステレオツインスピーカの搭載により、音の定位情報の操作によって音の空間表現を可能とした3Dサウンドに対応しました。

##### (1) デジタル信号処理

FOMA N901iCでは、3Dサウンドをアプリケーションプロセッサで処理しています。図1に3Dサウンド機能の原理とブロック図を示します。

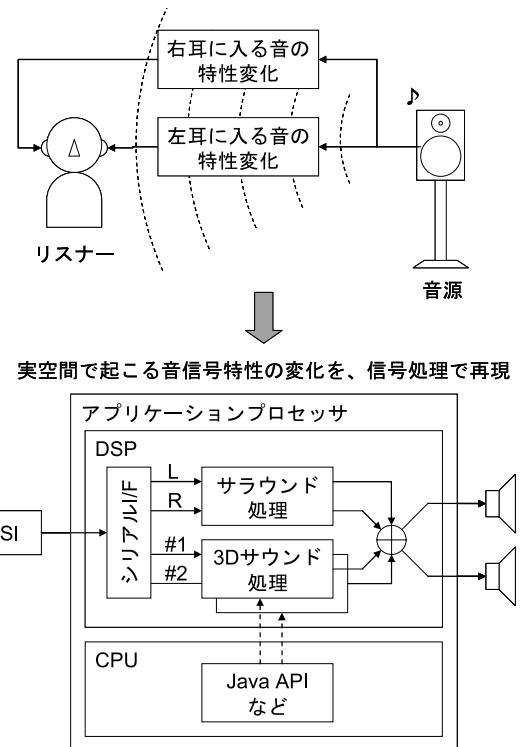
現実の世界では、音源から発せられた音は様々な特性変化を起こしながら左右の耳に到達します。この特性変化には距離や角度による影響、リスナー自身の頭による遮蔽効果などがあります。3Dサウンドではこれらの特性変化をデジタル信号処理で再現することで、空間上の任意の一点から音が鳴っているかのような効果を生むことができます。

FOMA N901iCのアプリケーションプロセッサには汎用のDSP (Digital Signal Processor) が搭載されており、3Dサウンドのデジタル信号処理はこのDSPで実行されます。また、アプリケーションプロセッサ内のCPUが音源位置などの管理を行っており、DSPを制御しています。

なおFOMA N901iCには3Dサウンド機能のほかにサラウンド機能も搭載されており、この信号処理も同様にDSPで処理しています。

##### (2) 新型スピーカの開発

従来の携帯電話機ではスピーカ上面に音孔を設けていた



**図1 3Dサウンド機能の原理とブロック図**  
Fig.1 Block diagram of 3D sound function.

ため、2個のスピーカ間の音孔距離を大きくとることが困難でした。今回、新たに音孔を周辺部に設けたスピーカを開発することにより、筐体側面の左右に音孔を配置することができました。この音孔配置により、左右スピーカの音響的セパレーションを確保し、指向性が強く出る高域周波数ではLCD表示面方向の高域周波数特性を改善することができました。

また、新開発スピーカは3Dサウンドに大切な高域周波数特性の音圧低下のないよう配慮しています。

以上、新たにスピーカを開発することで高音質な3Dサウンド効果を得ています。

##### (3) 筐体設計

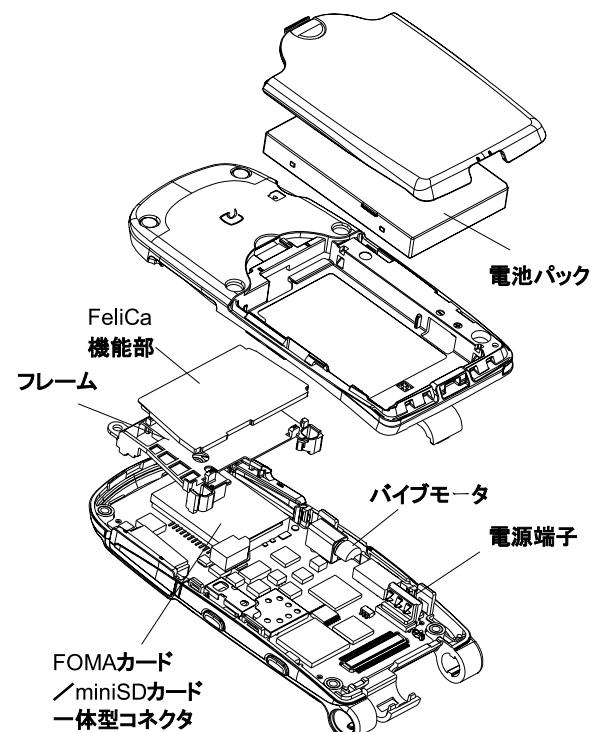
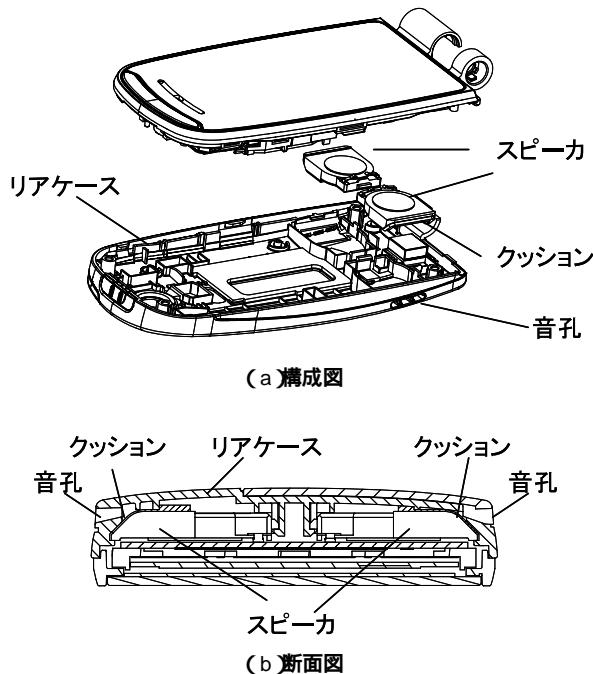
一般的に筐体とスピーカを密着させるために、筐体とスピーカの間にクッションを配置しますが、N901iCでは、このクッションを配置する面を傾斜面としています。N901iCで採用した構造を図2(a)に構成図、図2(b)に断面図を示します。

密着面を傾斜にすることで、通常筐体上面へ抜ける音道を側面へ回り込ませることができ、装置厚みの増加を抑えています。また、スピーカの取り付け方向も筐体に対し垂直に落とし込む構造となっており、音孔は側面ですが、従来品同等の組立性を確保しました。

#### 3.2 小型化設計とデザイン性の確保

##### (1) キーボード側の実装構造

N901iCでは、iモード FeliCaを搭載するに当たり、その通



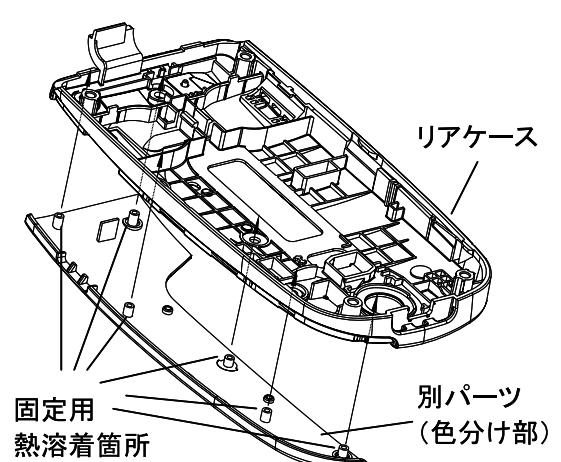
信距離を確保するため、FeliCa用アンテナを筐体表面に極力近く、広い範囲で実装できるよう、実装レイアウトの見直し、部品の新規開発を行いました。図3にキーボード側筐体の実装構成図を示します。

まず、電池パック脇の空間を有効利用するため、高さの高いパイプモータを電源端子と並べ電池パック脇に実装しました。さらにFOMAカード用コネクタとminiSDカード用コネクタを一体化することにより部品の低背化を図り、電池パックの下側の筐体表面近くに空間を確保しました。ユニット化したFeliCa機能部をフレームを用いて、一体化したFOMAカード/miniSDカード用コネクタ上の空間に実装することで、実装効率を向上させ小型化を図るとともに、筐体表面近くにFeliCa用アンテナを実装することを実現しています。

## (2) デザイン性の確保

N901iCではアーフラインフォルムを生かしつつ、背面表示部の筐体面を縦に色分けをするデザインを採用しています。色分けされる部分が背面表示面から筐体上面と側面にまでまたがり、塗装による塗り分けが困難となるため、色分けする部分を別のパーツで構成することで本デザインを実現しています。また別パーツ部は複数箇所を熱溶着によりリアケースへ固定することで、取り付け強度を確保しています。図4に背面LCD部周辺の構造を示します。

色分けする部分を別のパーツに分けることで、表面にシボ加工処理を施し、革張り調の風合いとしたデザインや、印刷フィルムを転写する工法を用い、柄を施したデザインを採用することが可能となり、より広がりのあるカラーバ



リエーション展開を実現しています。

## 4. ソフトウェア設計

### 4.1 3D グラフィックス機能の強化

N901iCでは、音響の3D化に合わせてJavaAPIによる3Dグラフィックス描画機能を強化しました。主な強化機能は以下となります。

- ・クリッピング領域の設定機能
- ・投影方法（平行投影/透視投影）の設定機能

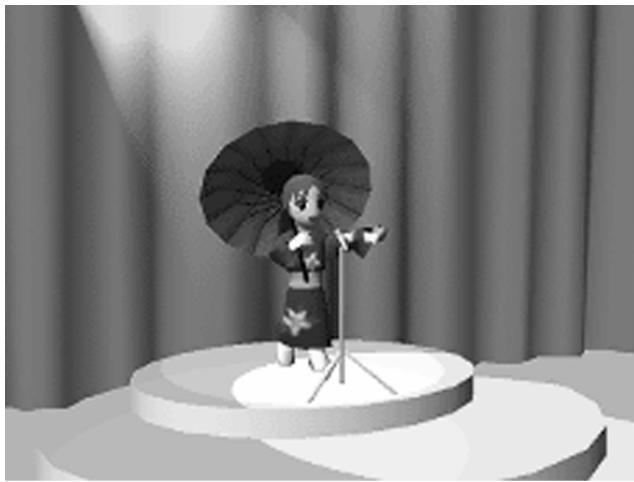


図5 3D グラフィックス機能（複数光源設定機能）

Fig.5 3D graphics function.

- ・トゥーンシェイディングの設定機能
- ・環境マッピング用の設定機能
- ・テクスチャ歪み補正、パースペクティブ補正の設定機能
- ・フォグ効果機能
- ・複数光源設定機能（図5参照）

N901iCでは各々の処理の最適化を行うことにより、上記機能をアプリケーションプロセッサのみで実現しました。

#### 4.2 テレビ電話に関する新機能の搭載

N901iCでは、テレビ電話機能のさらなる利便性の向上のために次の新機能を搭載しました。

##### (1) デコレーションテレビ電話機能（フェイススタンプ）

テレビ電話中、自画像に他の画像を合成することで飾り付けをする機能です。

この機能は、カメラ画像にスタンプ画像を合成して相手に送信する画像合成機能と、顔の動きを認識し、それに合わせてスタンプが追従動作するフェイストラッキング機能とで構成されます。図6にデコレーションテレビ電話機能の構造を示します。

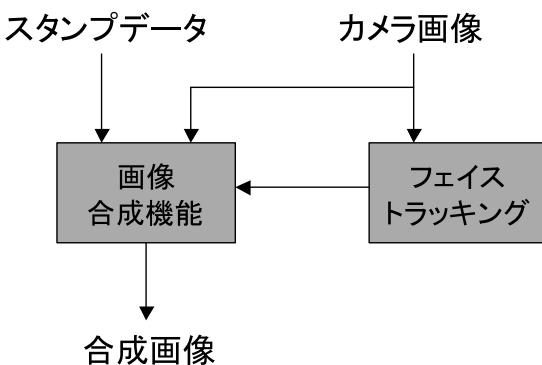


図6 デコレーションテレビ電話機能

Fig.6 Decoration Videophone function.



図7 フェイススタンプ表示

Fig.7 Face stamp image.

なお、ベースとなる技術はN-Vision社製「EVAエンジン」（スタンプ合成）、「RTTエンジン」（フェイストラッキング）を使用しています。

また、イメージビューアからもスタンプデータを選択し、機能メニューから「プレビュー表示」を行うことでデモ再生が可能です。図7にフェイススタンプの表示例を示します。

##### (2) プチメッセージ機能

本機能はテレビ電話での表現力を強化するため、テレビ電話中に、任意の文字列を送信画面にはめ込むことで相手に文字メッセージを送るための機能です。

言葉ではうまく伝わらないこと、伝えられないことを、テレビ電話で会話をしながら、リアルタイムに文字列の入力・編集を行い、送信画面に重ねて相手に送ることができます。

送信画面にはめ込む文字は、画面表示に通常使用するフォントのままでは読み難くなるため、テレビ電話の画質や圧縮方式に合わせ、太く縁取りのある文字をソフトウェアで作成しています。

今回採用した方式では、相手に送信されるテレビ電話の画面に文字データを合成して送るため、同じ機能を持たない相手にも文字メッセージを送ることが可能です。このため、新機能でありながら、機種・メーカに依存することなく文字メッセージの送信が可能です。

##### (3) ビジュアルチェック機能

テレビ電話通話中に相手に送られる自分側の画像を画面上で見て確認する機能です。簡単にいえば、手鏡の代わりをする機能です。

確認中は相手に代替画像を送信しておき、送信する自画像を確認後に、自画像の送信に切り替えることができます。本機能は、自分がどのように写っているのか分からぬままテレビ電話に出るということに対して、一種の抵抗感を持っているユーザに対して、少しでもテレビ電話の敷居を下げるために有効と考えます。

## 5. むすび

本稿では、このたび開発したFOMA N901iCについて説

明しました。

FOMA N901iCは、3Dサウンドの対応、3Dグラフィクスの強化とiモード FeliCaを搭載し、さらに、テレビ電話機能の利便性の向上を実現しました。

今後は、ますます多種多様化するシステムのなかで、常に市場ニーズに応えられる商品の開発を行っていきたいと思います。

最後に、本製品開発にご協力いただいた関係者に心から感謝申し上げます。

- 
- \*「FOMA」「iモード」は株式会社NTTドコモの登録商標です。
  - \*FeliCaは、ソニー株式会社が開発した非接触ICカードの技術方式です。FeliCaは、ソニー株式会社の登録商標です。
  - \*「miniSD」はSDアソシエーションの商標です。
  - \*その他、本稿に記載された会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。

### 筆者紹介



Teruyuki Motohashi  
もとはし てるゆき  
**本橋 輝行** 1988年NEC入社。現在、モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部商品開発部主任。



Shigeru Ashikawa  
あしかわ しげる  
**芦川 茂** 2001年NEC入社。現在、モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部商品開発部主任。



Satoshi Hosokawa  
はそかわ さとし  
**細川 知志** 2000年NEC入社。現在、モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部商品開発部勤務。



Ukyo Mori  
もり うきょう  
**森 右京** 1999年NEC入社。現在、モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部グローバル調達戦略部勤務。



Takeshi Kobayashi  
こはやし たけし  
**小林 武史** 1991年NEC入社。現在、NEC埼玉 携帯端末開発部主任。



Yoshifumi Kikuchi  
きくち よしふみ  
**菊地 好文** 1992年NEC入社。現在、NEC埼玉 技術部主任。